

И. А. Карасев, Е. Ю. Павлюк

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

e.yu.pavlyuk@urfu.ru

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ДОБЫЧА И ТРАНСПОРТ ПАРАФИНИСТОЙ НЕФТИ

В работе рассмотрены основные вопросы, связанные с транспортом парафинистой нефти. Определены основные энергозатратные этапы процессов добычи и транспорта нефти. Показаны перспективы решения этих вопросов.

Ключевые слова: добыча нефти; парафинистая нефть, энергоэффективность

I. A. Karasev, E. Yu. Pavlyuk

Ural Federal University, Ekaterinburg

ENERGY EFFICIENT WAY OF PARAFFIN OIL PRODUCTION AND TRANSPORT SYSTEMS

The paper is aimed to main problem decision connected with paraffin oil production and transport. The main energy consuming stages both of these processes are determined. Perspective view for all these problems solution is shown.

Keywords: *energyefficiency; paraffin oil production*

Добыча нефти и ее цена являются важными параметрами оценки устойчивости экономики большинства стран. В современном мире с каждым днем увеличивается потребление нефтяных и углеводородистых смесей.

В настоящее время перспективным направлением добычи является разработка месторождений парафинистой нефти. Этот вид относится к трудноизвлекаемым, тяжелым типам нефти, поскольку имеет большую вязкость, плотность и содержит много парафина.

Исходя из этого, при добыче данной смеси требуется решить ряд сложных технических задач, связанных с подогревом нефти в процессе её добычи и дальнейшего транспорта.

Помимо этого, на поверхностях насосно-компрессионных труб нефтепромыслового оборудования появляются отложения парафинов, что ведет к увеличению затрат электроэнергии на транспортировку нефти и приводит к быстрому износу оборудования. В связи с этим вопросы оптимизации и повышения эффективности добычи этой нефти являются достаточно актуальными.

Данные проблемы возможно решить с помощью путевого подогрева нефти, термообработки или же комбинации этих двух способов [1].

В современной практике принято считать нефть парафинистой или трудноизвлекаемой если её плотность колеблется в пределах 920–1000 кг/м³, вязкость от 10 до 100 мПа·с, а также содержание парафинов в такой нефти превышает 6 % согласно отраслевого стандарта ОСТ 38.01197–80. Содержание растворенных газов в таких углеводородистых смесях обычно не достигает 65 м³ на тонну нефти [2].

Помимо процесса добычи парафинистой нефти важную роль играет и разработка месторождений таких скважин, поскольку данная деятельность так же связана с рядом сложных технических задач, связанных с особенностями рельефа, грунта, климатическими условиями района добычи и глубиной залегания нефтяных пластов.

Нефть двигается по пласту под воздействием силы, которую создают перепады давления, и в самом начале разработки скважины сила давления в пласте всегда выше, чем при длительной разработке. Поэтому на начальной стадии разработки скважины нефть движется под силой естественного давления, но со временем требуется создавать это давление при помощи специальных мер – например, закачки воды или газа в пласты. В зависимости от требуемого уровня давления в пласте различают три стадии разработки месторождений нефти: первичную, вторичную и третичную.

Первичная стадия разработки применяется на начальном этапе разработки скважины, используя внутреннее давление пласта. Поскольку в нем может содержаться вода, а также различные пластовые жидкости, то нефть на первоначальном этапе продвигается по скважине за счет давления, создаваемого напором этих пластовых вод. Также давление в нефтяном пласте может создаваться за счет расширения объема пластовых вод при снижении пластового давления, данный способ называется *упругим*. Еще одним способом является простейший *гравитационный* способ, при котором продвижение нефти по пласту осуществляется за счет её собственной силы тяжести. На практике обычно применяют полный комплекс первичных способов для поддержания эффективного наиболее экономичного и малозатратного режима добычи парафинистой нефти.

На последующей стадии для создания и поддержания необходимого давления в нефтенесущих пластах в них закачивают газ или воду, создавая искусственный водонапорный или газонапорный режим притока нефти, а в третичной стадии используются специальные агенты, которые имеют повышенный потенциал вытеснения и создают еще более повышенное давление в пласте. Эти агенты могут быть газовыми, тепловыми, химическими.

Исходя из рассмотренных параметров парафинистой нефти и способов разработки таких месторождений решение задачи запарафинивания и путевого подогрева нефтепроводов имеет актуальное значение для обеспечения эффективной и малозатратной добычи.

В настоящее время для решения задач путевого подогрева используются системы кабельного электроподогрева с помощью которых происходит обмотка нефтепровода для обеспечения необходимой вязкости и предотвращения выпадения парафина на стенках нефтепровода. Данные нагревательные кабели решают задачу обогрева, но не являются оптимальными с точки зрения энергоэффективности. Длина таких нагревательных кабелей подбирается с большим запасом, мощность тепловыделения кабеля

определяется зачастую только теплостойкостью изоляции кабеля, а не реальными теплопотерями парафинистой углеводородной смеси в процессе движения по нефтепроводу.

Внешние граничные условия, определяющие теплопотери нефтепровода, переменны по глубине скважины, соответственно, обогрев скважины нагревательным кабелем с линейной мощностью, постоянной по всей длине приводит к избыточному энергопотреблению системы электрообогрева.

Оптимальным с точки зрения энергопотребления является решение, когда система обогрева работает только в той зоне, где температура смеси в обычных условиях опускается ниже температуры выпадения парафина, а нагревательный кабель имеет переменное тепловыделение по глубине скважины. Причем мощность такого кабеля должна изменяться плавно в широком диапазоне: линейная мощность нижней части кабеля будет близка к нулю, тогда как в приповерхностной части мощность должна достигать максимально требуемого значения.

Расчет такого режима работы, проектирование электронагревательного кабеля, соблюдение всех условий безопасности является сложной инженерной задачей. Даже постановка математической модели для определения температурного поля внутри такого трубопровода сопряжена с определенными сложностями, которые можно решить при использовании некоторых модельных допущений.

Список использованных источников:

1. Насыров А. М. Способы борьбы с отложениями парафина / А. М. Насыров [и др.]. М. : ВНИИОЭНГ, 1991. 44 с.
2. Полищук Ю. М., Яценко И. Г. Физико-химические свойства нефтей : статический анализ пространственных и временных изменений. Новосибирск : Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2004. 109 с.